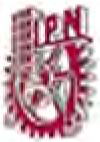


# MECÁNICA CLÁSICA



## UNIDAD 4. DINÁMICA

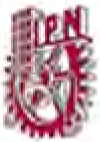
*Prof. Sergio J. Alvarado Alvarado*



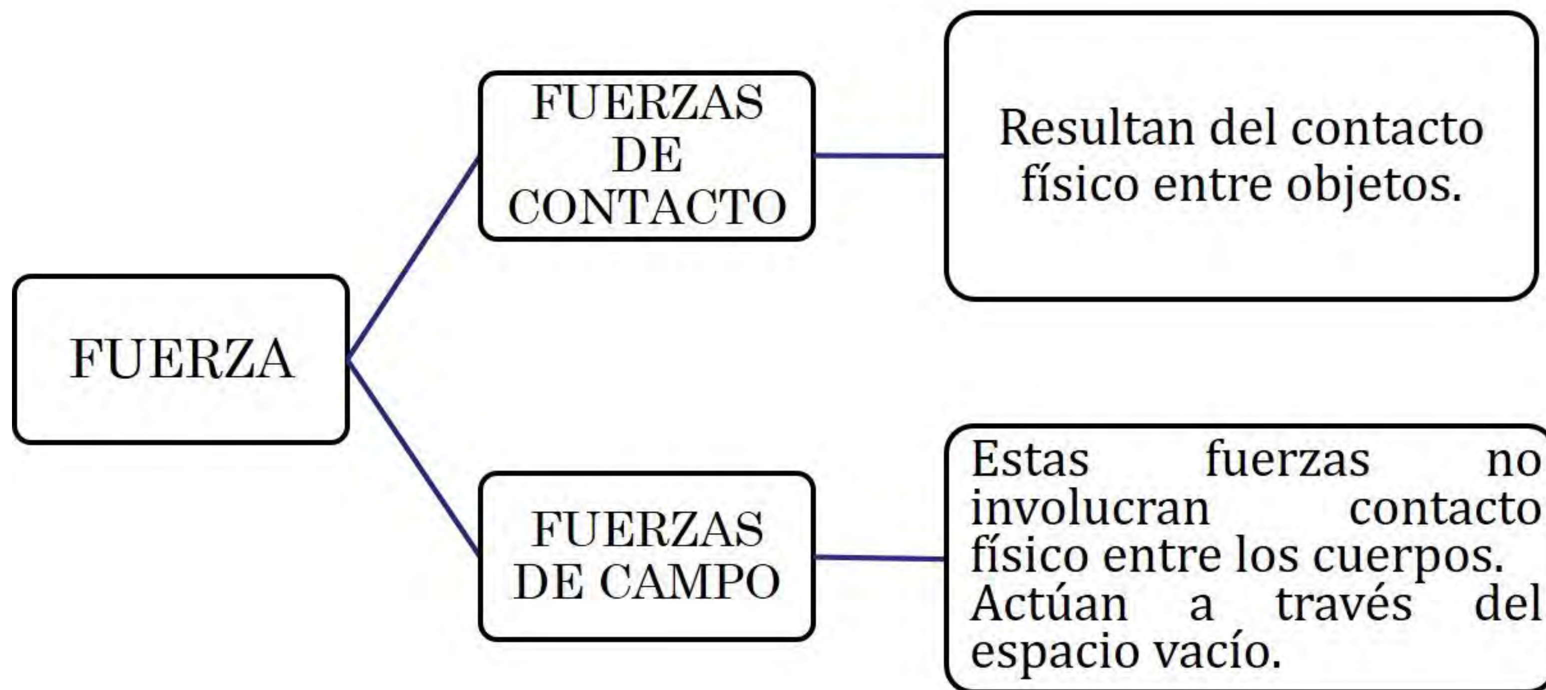
# CONCEPTO DE FUERZA

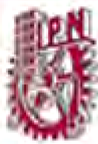
- ✓ La **fuerza** se define como aquello que causa un cambio en el movimiento de un objeto.
- ✓ También se define como toda causa o agente capaz de modificar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo o bien su forma.
- ✓ En el caso de que varias fuerzas actúen sobre un cuerpo, es conveniente hablar de una fuerza neta o resultante; es decir la fuerza es una magnitud vectorial.
- ✓ En el Sistema Internacional (SI) la fuerza se mide en Newtons, aunque también se mide en dinas



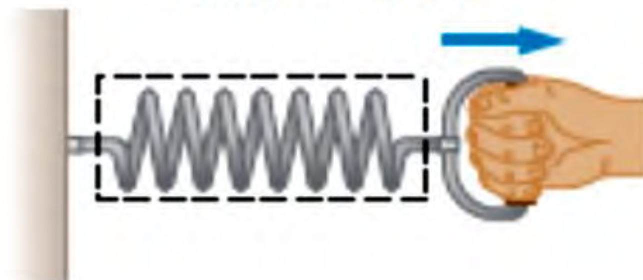


# TIPOS DE FUERZAS





**Contact forces**



a



b

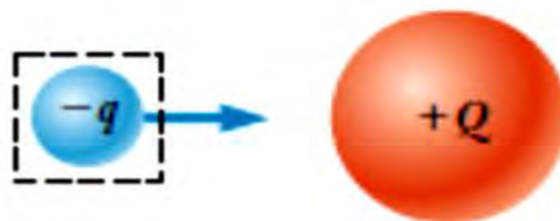


c

**Field forces**




d

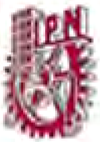



e




f





# MASA Y PESO

La **masa** es la propiedad de un objeto que especifica cuanta resistencia muestra un objeto para cambiar su velocidad, y cuya unidad de medida en el SI es el ***kilogramo***.

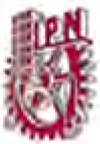
Los experimentos muestran que mientras mas grande sea la masa de un objeto, menos acelera el objeto bajo la acción de una fuerza aplicada conocida.

El **peso** de un objeto es igual a la magnitud de la fuerza gravitacional ejercida sobre el objeto y varia con la posición. En el SI, el peso se mide en Newtons

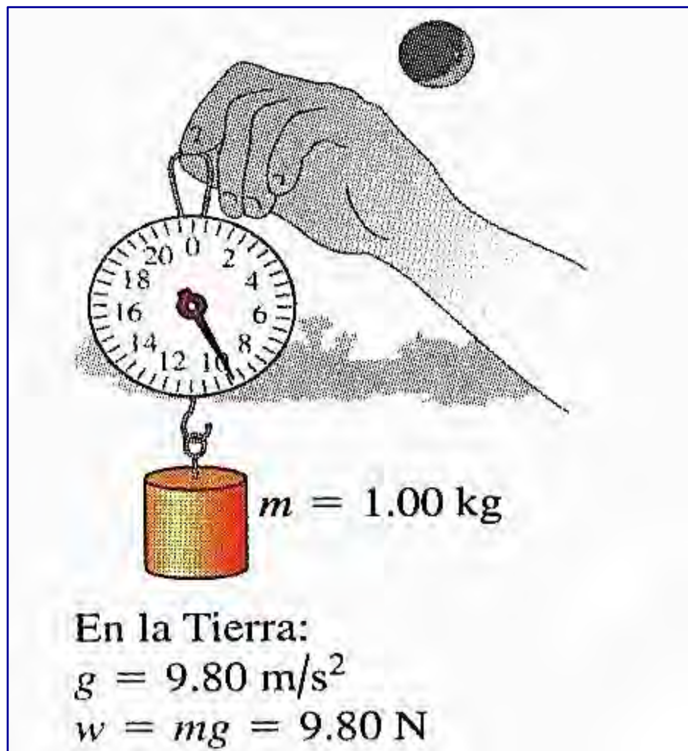
Por ejemplo, una persona que pesa 180 lb sobre la Tierra pesa solo aproximadamente 30 lb sobre la Luna.

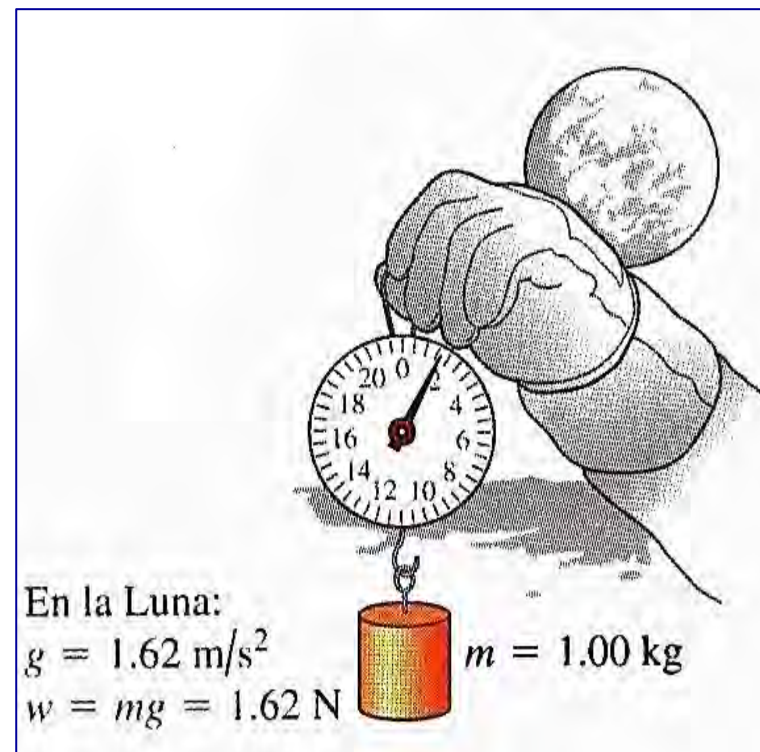
La masa de un objeto en cualquier lugar es la misma. Así pues un objeto que tiene una masa de 2 kg sobre la Tierra también tiene una masa de 2 kg sobre la Luna.

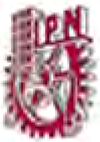




# MASA Y PESO DE UN OBJETO EN LA TIERRA Y EN LA LUNA





# MARCO DE REFERENCIA INERCIAL

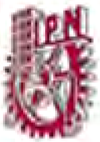
Un **marco de referencia inercial** es un marco en el que un objeto que no interactúa con otros objetos experimenta una aceleración cero.

Cualquier marco que se mueva con velocidad constante en relación con un marco inercial también es un marco inercial.

La tendencia de un objeto a resistir cualquier intento por cambiar su velocidad se llama **inercia.**



Prof. Sergio J. Alvarado Alvarado

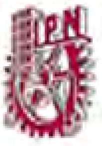


# PRIMERA LEY DE NEWTON

La **primera ley de Newton** establece que es posible encontrar un marco inercial en el que un objeto que no interactúa con otros objetos experimenta aceleración cero o, de manera equivalente, en ausencia de una fuerza externa, cuando se observa desde un marco inercial, un objeto en reposo permanece en reposo y un objeto en movimiento uniforme en línea recta mantiene dicho movimiento.

Dicho en otras palabras, un objeto en reposo permanecerá en reposo, mientras que un objeto en movimiento seguirá moviéndose con velocidad constante, excepto cuanto recibe la acción de una fuerza externa.





# SEGUNDA LEY DE NEWTON

Esta afirma que la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre el e inversamente proporcional a su masa.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

En forma más general:




$$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$$

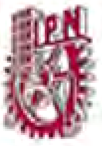
En forma de componentes:

$$\sum F_x = ma_x \qquad \sum F_y = ma_y \qquad \sum F_z = ma_z$$

Si $F = ma$, entonces la unidad de medida de la fuerza en el SI es el Newton, de donde:

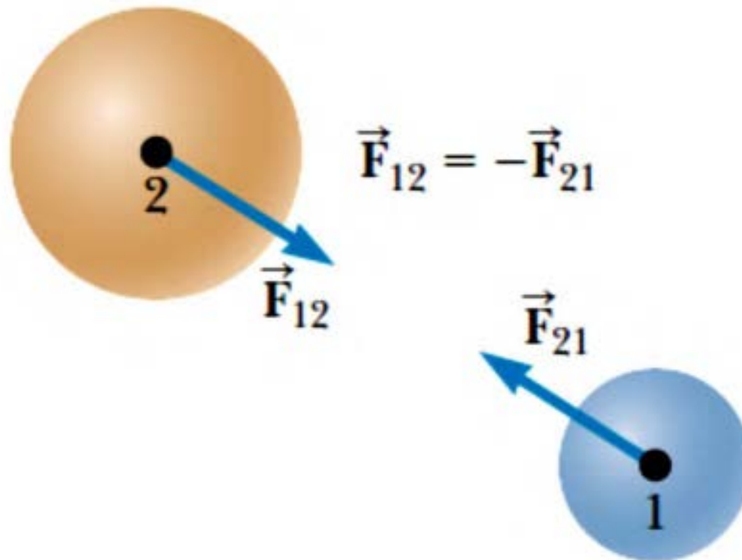
$$1N = 1\,kg.m/s^2$$



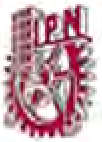


# TERCERA LEY DE NEWTON

Esta ley postula que, si dos objetos interactúan, la fuerza que ejerce el objeto 1 sobre el objeto 2 es igual en magnitud y opuesta en dirección a la fuerza que ejerce el objeto 2 sobre el objeto 1. Esta ley se conoce como la ley de la ***acción y la reacción***



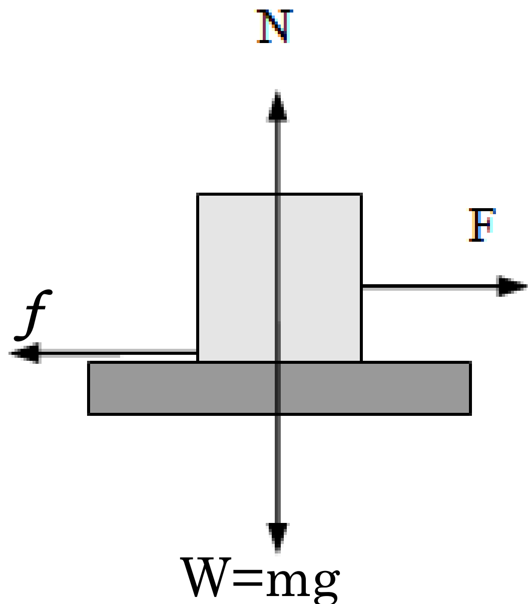

La fuerza $\mathbf{F}_{12}$ ejercida por el objeto 1 sobre el objeto 2 es igual en magnitud y opuesta en dirección a la fuerza $\mathbf{F}_{21}$ ejercida por el objeto 2 sobre el objeto 1.



# FUERZA DE FRICCION ( f )

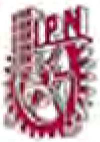
Es una fuerza que se opone al movimiento de un cuerpo debido a la interacción de este con el medio que lo rodea. Es común definir a la fuerza de fricción cuando existe una interacción de contacto entre cuerpos sólidos. La fuerza de fricción siempre es opuesta al movimiento de un cuerpo.

Consideremos un bloque colocado sobre una mesa:




$$f = \mu N$$

F= Fuerza aplicada
$f$= Fuerza de fricción
N= Fuerza normal
W= Peso del bloque
**μ** = Coeficiente de fricción



***FUERZA DE FRICCIÓN ESTÁTICA ($f_S$)***:

Es aquella fuerza de fricción que actúa entre superficies en reposo, una respecto a la otra

$$f_S \leq \mu_S N$$

Cuando el bloque está a punto de deslizarse a través de la superficie de la mesa. la fuerza de fricción entre ambas superficies es máxima, entonces la expresión anterior se puede expresar como:

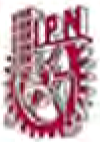
$$\boldsymbol{f_S = \mu_S N}$$

***FUERZA DE FRICCIÓN CINÉTICA ($f_K$)***

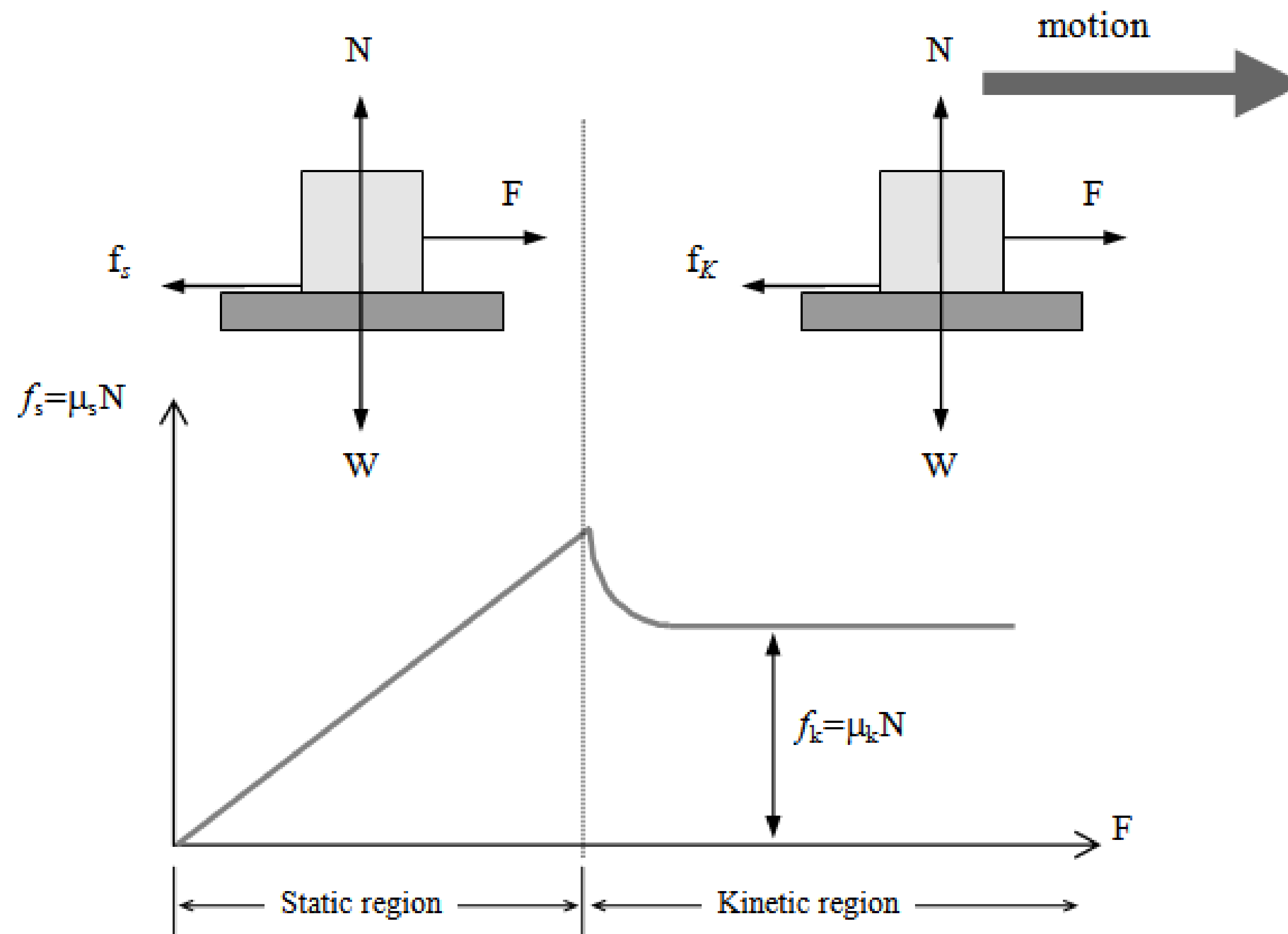
Es aquella fuerza de fricción que actúa entre superficies en movimiento relativo, misma que se define matemáticamente como:

$$\boldsymbol{f_K = \mu_K N}$$

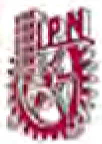


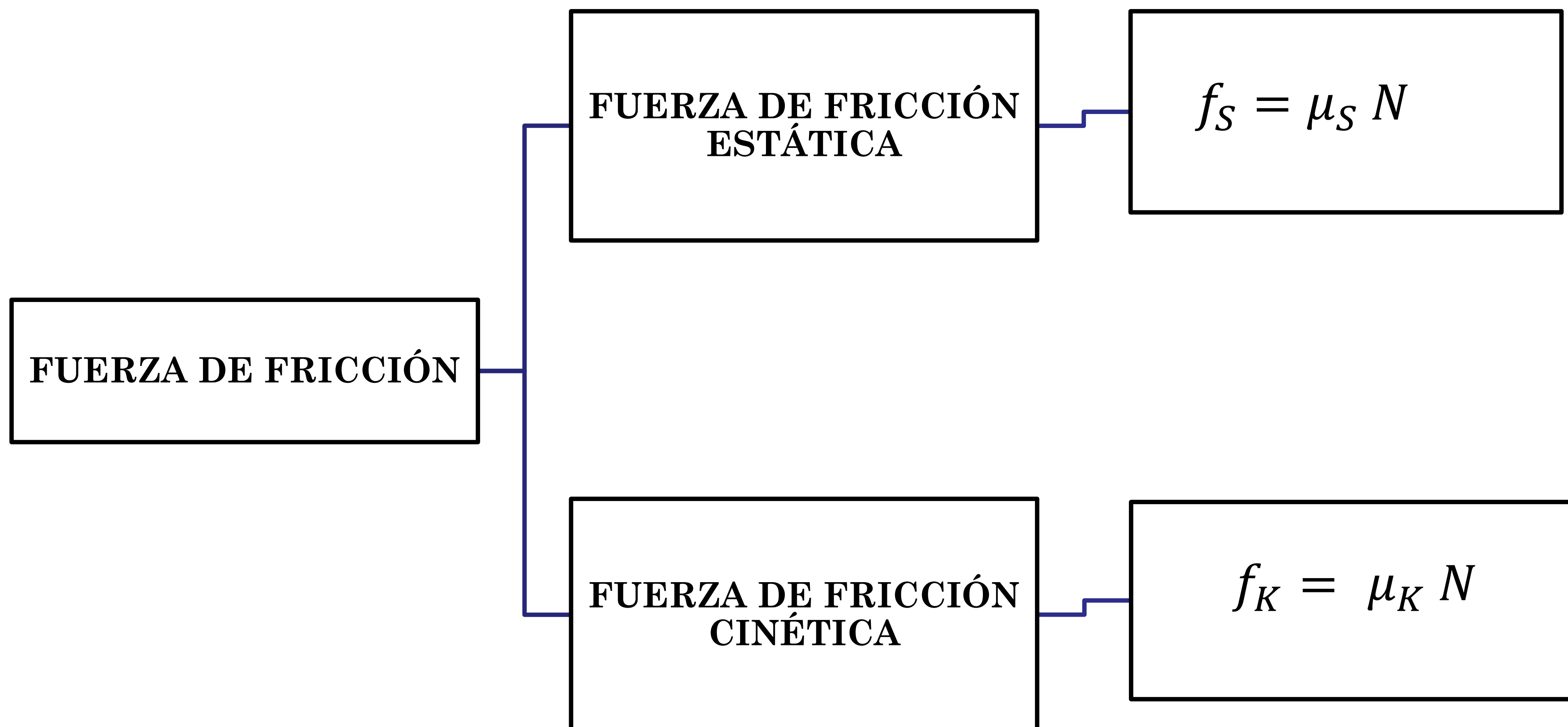


# RELACIÓN ENTRE FRICCIÓN ESTÁTICA Y FRICCIÓN DINÁMICA



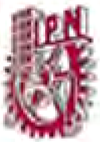

Prof. Sergio J. Alvarado Alvarado





FUERZA DE FRICCIÓN
FUERZA DE FRICCIÓN ESTÁTICA
$f_S = \mu_S N$
FUERZA DE FRICCIÓN CINÉTICA
$f_K = \mu_K N$



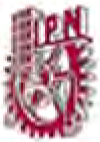



# COEFICIENTES DE FRICCIÓN PARA ALGUNOS MATERIALES

| | $\mu_s$ | $\mu_k$ |
|---|---|---|
| Acero sobre acero | 0.74 | 0.57 |
| Aluminio sobre acero | 0.61 | 0.47 |
| Cobre sobre acero | 0.53 | 0.36 |
| Caucho sobre concreto | 1.0 | 0.8 |
| Madera sobre madera | 0.25–0.5 | 0.2 |
| Vidrio sobre vidrio | 0.94 | 0.4 |
| Madera encerada sobre nieve húmeda | 0.14 | 0.1 |
| Madera encerada sobre nieve seca | — | 0.04 |
| Metal sobre metal (lubricada) | 0.15 | 0.06 |
| Hielo sobre hielo | 0.1 | 0.03 |
| Teflón sobre teflón | 0.04 | 0.04 |

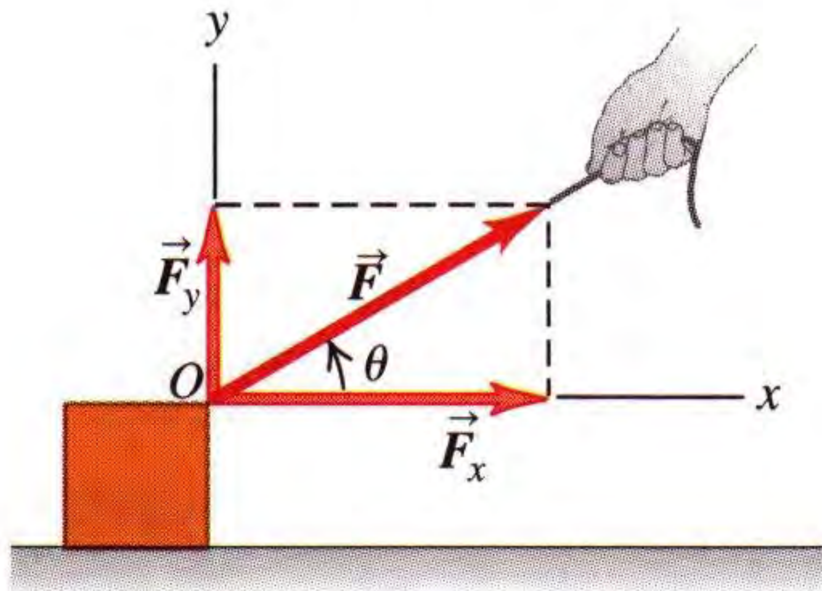
*** Todos los valores son aproximados**



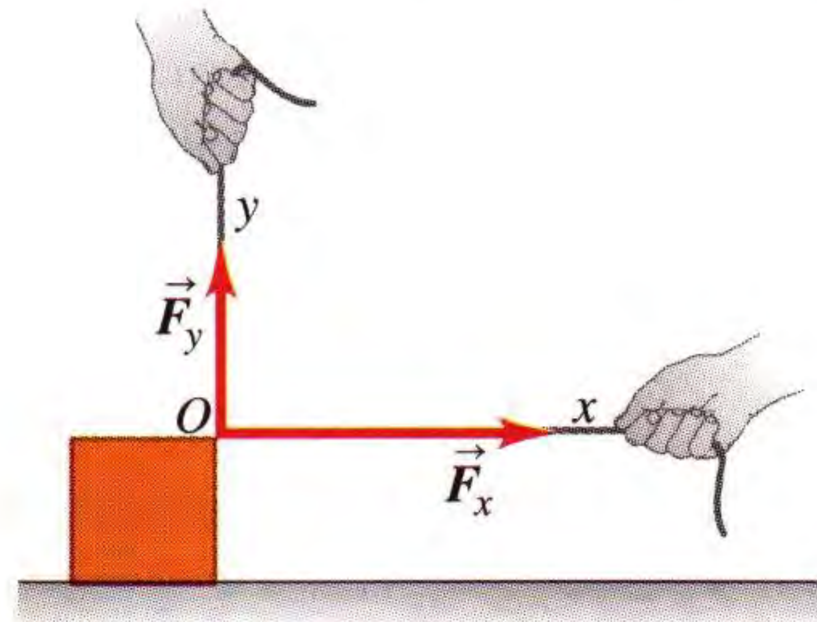


# DESCOMPOSICIÓN DE UNA FUERZA EN SUS COMPONENTES

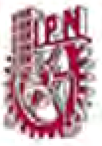
a) Vectores componentes: $\vec{F}_x$ y $\vec{F}_y$
Componentes: $F_x = F \cos \theta$ y $F_y = F \operatorname{sen} \theta$




b) Los vectores componentes $\vec{F}_x$ y $\vec{F}_y$ tienen juntos el mismo efecto que la fuerza original $\vec{F}$




Prof. Sergio J. Alvarado Alvarado



# ESTÁTICA

Es la parte de la física que estudia las fuerzas en equilibrio

Decimos que un cuerpo se encuentra en equilibrio si la suma de fuerzas que actúan sobre el (fuerza neta) es igual a cero.

Si un cuerpo está en equilibrio significa que está en reposo o se mueve en línea recta con velocidad constante.

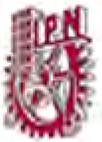
**Primera condición de equilibrio:**

$$\Sigma F_x = 0, \qquad \Sigma F_y = 0, \qquad \Sigma F_z = 0.$$

**Segunda condición de equilibrio:**

$$\Sigma \tau = 0.$$ (Torque o Momento)



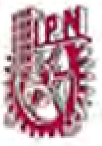


El torque es una cantidad vectorial, tal que:

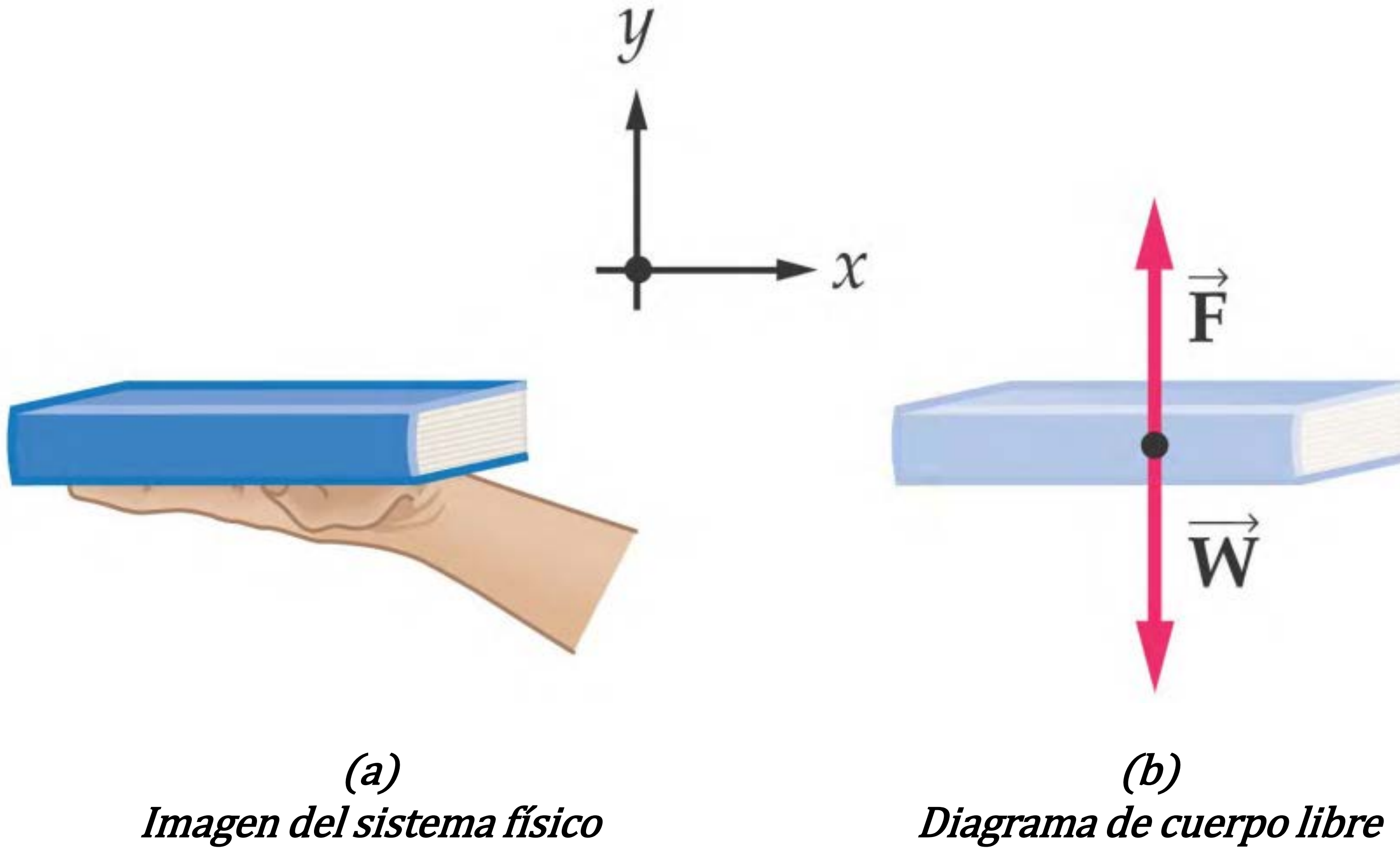
$$\tau = F.r$$

$\tau$= Torque (N.m)
F= Fuerza aplicada(N)
r = Distancia de aplicación de la fuerza (m)



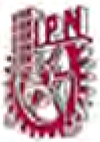


# DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE (DCL)

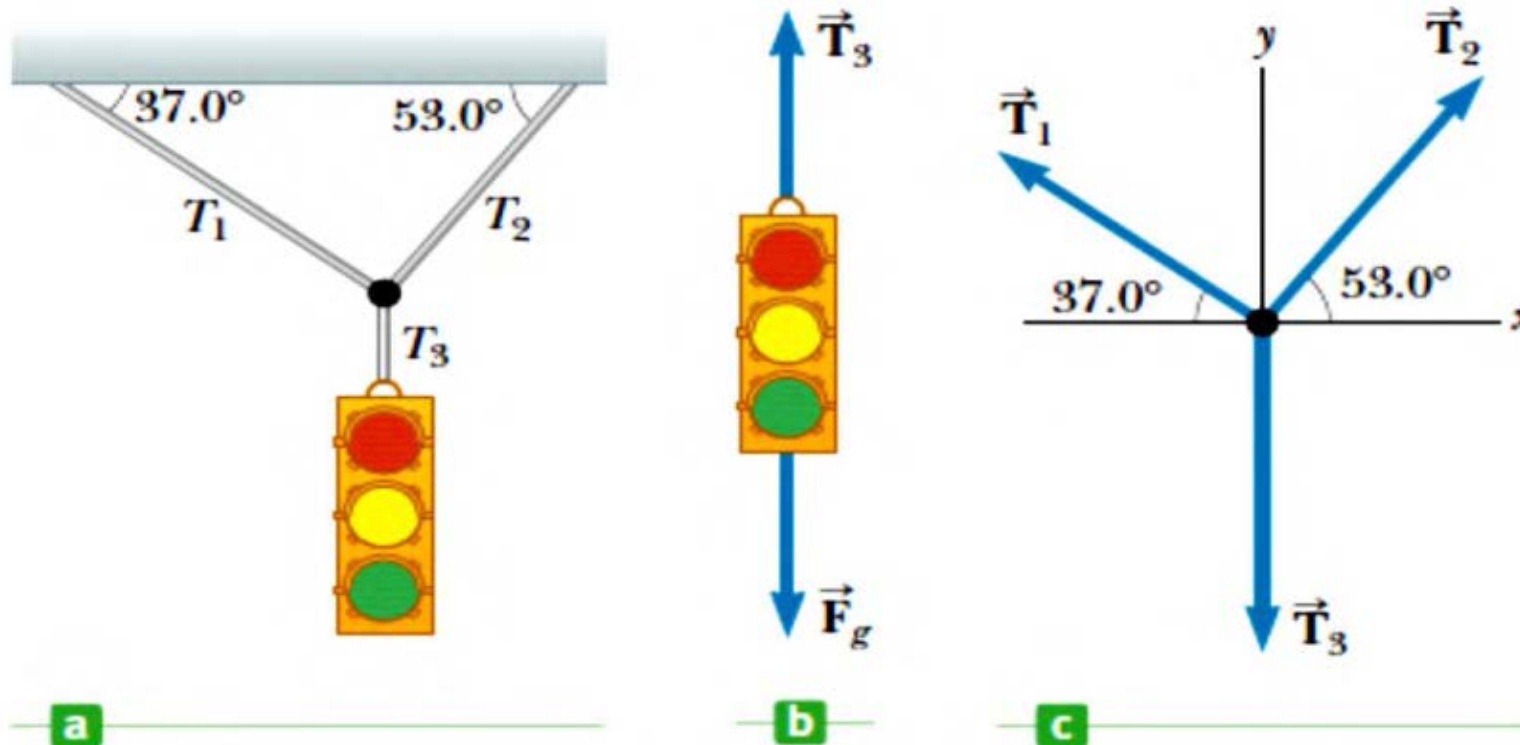



*(a)*
*Imagen del sistema físico*

*(b)*
*Diagrama de cuerpo libre*



# EJEMPLOS DE DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE (DCL)



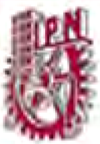

*a) Sistema físico*

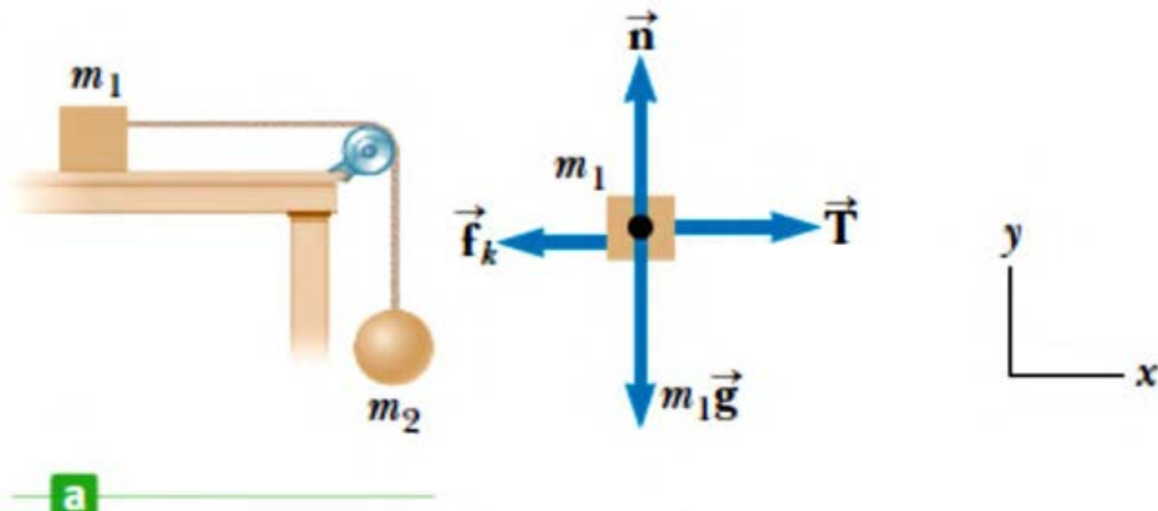
*b) Diagrama de cuerpo libre para el semáforo(DCL)*

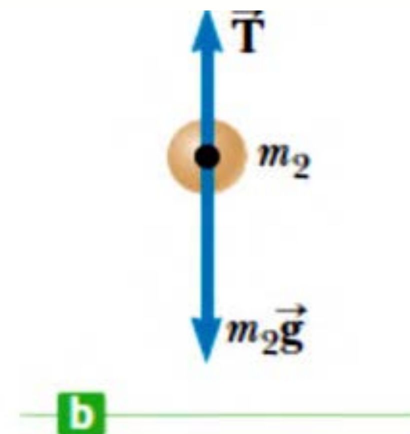
*c) Diagrama de cuerpo libre para el nudo de unión de las cuerdas*



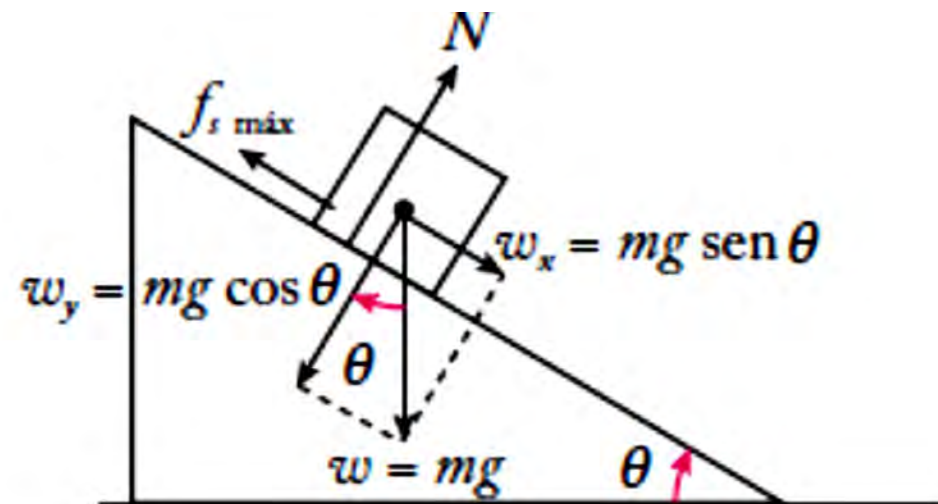
*Prof. Sergio J. Alvarado Alvarado*



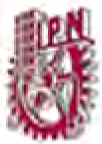


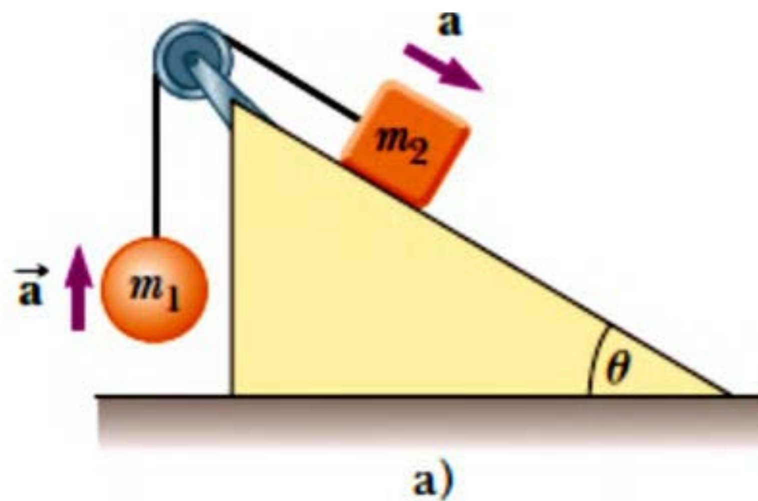



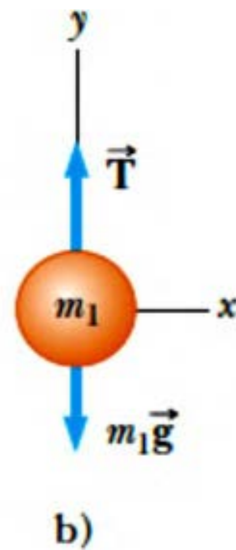

Para un bloque sobre un plano inclinado:

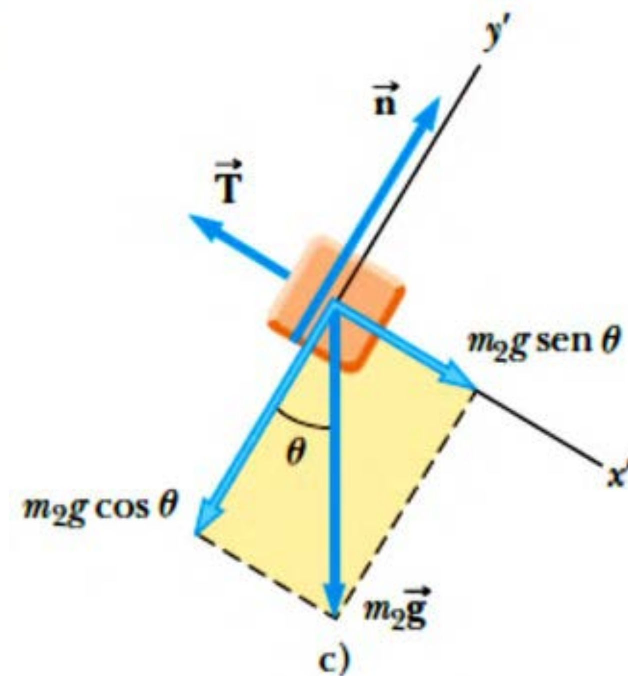






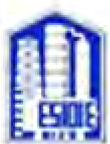



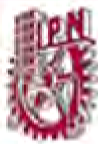



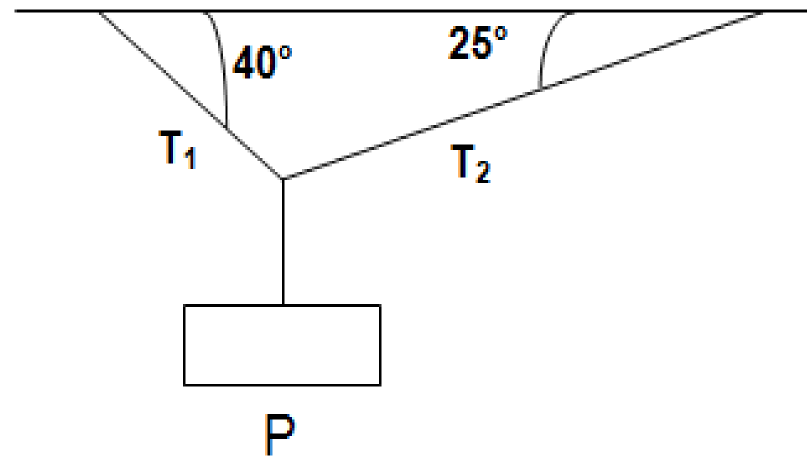

*a) Sistema físico*

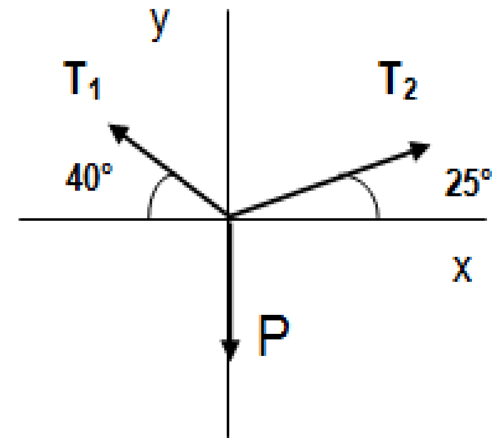
*b) Diagrama de cuerpo libre para* $m_1$

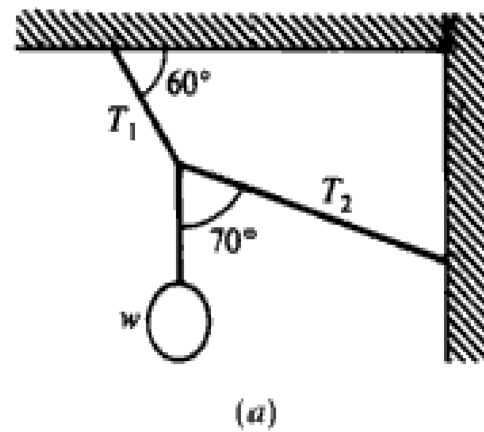
*c) Diagrama de cuerpo libre para* $m_2$



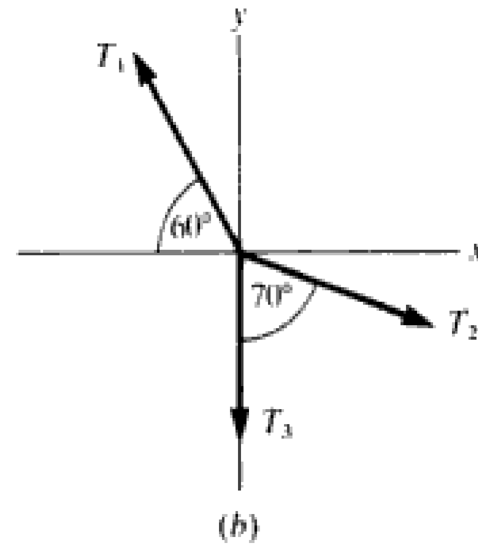




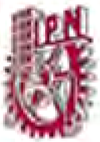



(a)



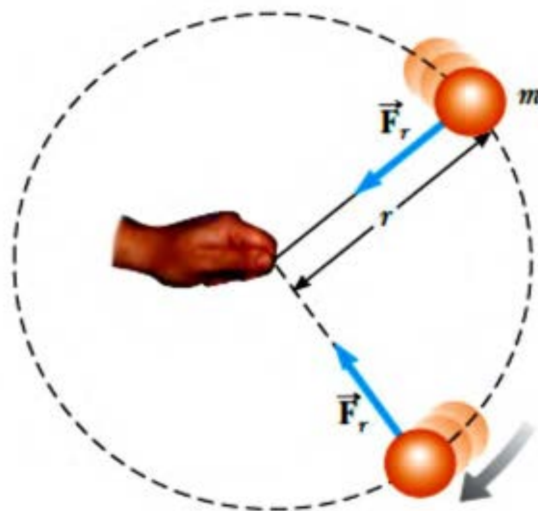
(b)



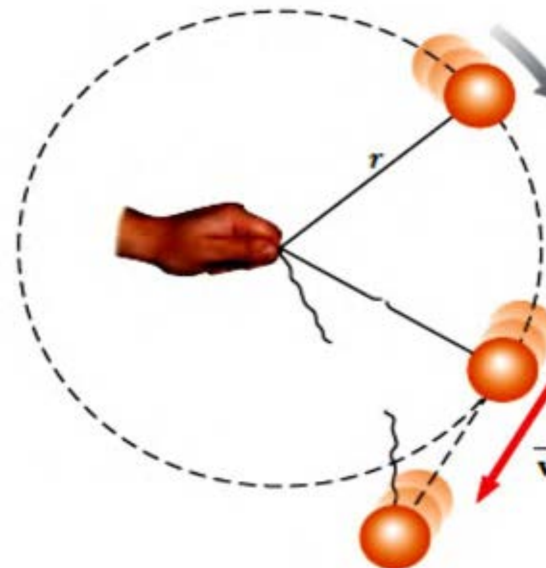


# DINÁMICA DEL MOVIMIENTO CIRCULAR

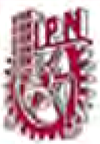
Consideremos una bola de masa *m* que se amarra a una cuerda de longitud *r* para hacerla girar con rapidez constante en una trayectoria circular en un plano horizontal, como se ilustra en la figura:




*Vista superior que muestra una fuerza* $\vec{\mathbf{F}}_r$ *dirigida hacia el centro del circulo y que mantiene a la bola móvil en su trayectoria circular.*




*Vista superior que muestra cuando la cuerda se rompe, y la bola se traslada en dirección tangente al circulo.*



Recordando que para el caso del MCU habíamos visto que:

$$a_C = \frac{v^2}{r}$$

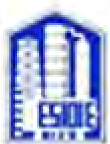
Entonces si se aplica la segunda ley de Newton a lo largo de la dirección radial, la fuerza neta que causa la aceleración centrípeta se relaciona con la aceleración del modo siguiente:

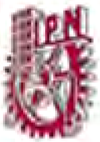
$$\sum F = ma_c = m\,\frac{v^2}{r}$$

(Movimiento circular uniforme)

*Donde:*

*F= Fuerza que causa una aceleración centrípeta (N)*
*$a_c$= Aceleración centrípeta ($m/s^2$)*
*m= Masa del cuerpo(kg)*
*$\mathcal{V}$ = Velocidad (m/s)*
*r = Radio de la trayectoria circular(m)*





También recordemos que:

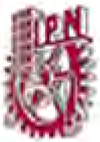
$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

Entonces, la aceleración centrípeta o radial también la podemos expresar como:

$$a_c = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

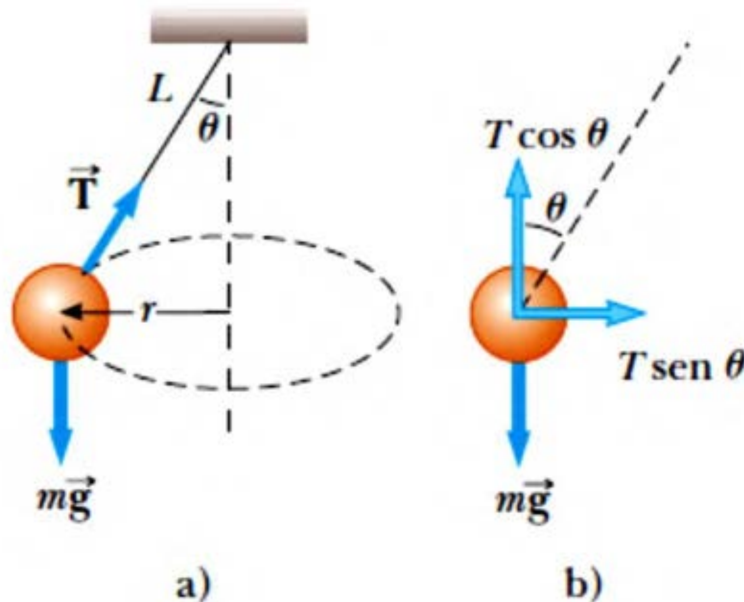
(Movimiento circular uniforme)





# EL PÉNDULO CÓNICO

Consideremos una pequeña bola de masa *m* suspendida de una cuerda de Longitud *L*. La bola da vueltas con rapidez constante *v* en un círculo horizontal de radio *r*, tal como se muestra en la figura. Para la rapidez *v* de la esfera tenemos que:




$$\sum F_y = T\cos\theta - mg = 0$$

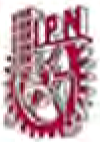
$$T\cos\theta = mg$$

$$\sum F_x = T\,\text{sen}\,\theta = ma_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$$

$$v = \sqrt{rg\tan\theta}$$

$$v = \sqrt{Lg\ sen\ \theta\tan\theta}$$



## BIBLIOGRAFÍA:


1) Serway-Jewett. Física Para Ciencias e Ingeniería, Vol. 1. 9a Edición, México. Cengage Learning

2) Halliday & Resnick/Jearl Walker. Fundamentals of Physics 10Th Edition

3) Sears/Semansky. Física Universitaria, Vol. 1, 13ª Edición, México. Pearson Educación

4) Tipler-Mosca, Physics For Scientists and Engineers, Sixth Edition


**Nota: Obras consultadas para fines educativos y sin fines de lucro**

